# Ein präcorneales Gefäßnetz am Menschenauge.

Von dem w. M. Prof. **Hyrtl.**

(Mit 1 Tafel.)

Es sind nun bald 40 Jahre, daß ein Wiener Anatom, Anton Römer, Professor an der med. chir. Josephs-Akademie, ein vollkommen geschlossenes Capillargefäßnetz der Hornhaut durch Injection darstellte, und eine Abbildung des vortrefflichen Präparates veröffentlichte [1]. Die zuführenden Gefäße dieses Netzes stammen aus der *Arteria lacrymalis, palpebralis superior* und *inferior*, so wie aus den Muskel- und Ciliararterien des Auges. Feinste Zweige der genannten Schlagadern vereinigen sich am Rande der Hornhaut zu einem Kranz, welcher vor dem *Circulus venosus* liegt, und aus welchem zahlreiche Reiserchen gegen das Centrum der Hornhaut abgehen, sich während ihres Laufes dahin zwei- bis dreimal theilen, und, bevor sie den eigentlichen Mittelpunkt der Cornea erreichen, in die Substanz dieser Membran eindringen. So lauten die Worte Römer's.

Ich habe das Präparat, welches sich in der anatomischen Sammlung des Josephinums befindet, selbst untersucht, und gefunden, daß die in dem oben citirten Aufsatz enthaltene Abbildung (Fig. 9), dem Objecte vollkommen entspricht. Das Auge war übrigens vollkommen gesund [2], und die Leiche, aus der es genommen wurde, ein zweimonatliches Kind.

---

[1] Bemerkungen über die arteriellen Gefäße der Bindehaut, in A. v. Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie, V. Bd. 1. Heft, pag. 21. Tab. I. Fig. 9. u. Fig. 11.

[2] Diese Angabe erlaube ich mir zu bezweifeln. Das Auge kann bei oberflächlicher Besichtigung gesund geschienen haben. Das Gefäßnetz trägt aber den Charakter, wie er beim *Pannus corneae* mehrseitig beschrieben und abgebildet wurde.

Wohl haben viele Anatomen, welche sich mit Injectionen der Augengefäße abgaben, ein Vordringen der Gefäße der Conjunctiva in den Rand der durchsichtigen Hornhaut hinein beobachtet und beschrieben. Aber bis in die Nähe des Mittelpunktes der Cornea hin hat sie noch Niemand gelangen gesehen, und Römer's Präparat steht als das einzige da, welches Kunde gibt von einem bis jetzt nicht erreichten Injectionserfolg.

Man sieht sonst an gut injicirten Augen, die in den Rand der durchsichtigen Hornhaut hineinragenden Ausläufer der Bindehautgefäße wie abgeschnitten aufhören, und gab sich demgemäß der Vermuthung hin, daß sie sich in *Vasa serosa* fortsetzen, deren Feinheit nur dem Blutplasma, nicht aber zugleich den Blutkörperchen Eintritt in sie erlaubt. Ich habe selbst mich anfangs dieser Ansicht angeschlossen, welche jedoch, da bei den überaus zahlreich gewordenen mikroskopischen Arbeiten über das Gewebe der Hornhaut, diese *Vasa serosa* nie zur Anschauung [1]) gelangten, nicht mehr haltbar ist. Große Meister in der Injectionskunst, wie Albin, Zinn, und Prochaska, haben *Vasa serosa* der Hornhaut nie zugestanden. Nur praktische Augenärzte halten noch auf sie, und, wie mir scheint, für die *Conjunctiva scleroticae* mit gutem Recht, da man bei Verletzungen der Cornea, bei Reizung derselben durch fremde Körper, welche zwischen Lid und Cornea gelangten, plötzlich eine überraschende Menge von blutführenden Gefäßen um die Hornhaut herum zum Vorschein kommen sieht, welche doch unmöglich in einem so kurzen, nur einige Minuten umfassenden Zeitraum, neu entstanden sein konnten. In die Hornhaut hinein erstrecken sich diese Gefäße nicht, während wirklich vorhandene *Vasa serosa corneae* ebenso blutig injicirt sein müßten, wie jene der Sclerotica. Wenn man aber in kranken Hornhäuten Blutgefäße vorkommen sieht, dann sind diese unzweifelbare Neubildung.

Gerlach hat nun auch gezeigt [2]), daß die im Rande der Cornea sichtbaren, scheinbar blind endigenden Ausläufer injicirter Con-

---

[1]) Nur von Pappenheim (Specielle Geweblehre des Auges, Breslau, 1842, pag. 6) wurden sie noch vertheidigt und abgebildet; ebenso von Coccius (Über die Ernährungsweise der Hornhaut, Leipzig, 1852), welcher in Fig. 2, 3 und 4, Capillargefäßschlingen abbildet, von deren Scheiteln Serum führende Gefäßanfänge ausgehen.

[2]) Handbuch der Gewebslehre, pag. 186.

junctivagefäße, bei glücklichen Injectionserfolgen, schlingenförmig umbeugen, um in Venen überzugehen. Am Thier- und Menschenauge hat er diesen Übergang dargestellt, und an den scharfen Contouren der Blutgefäßschlingen, jede Spur feinerer, sich noch weiter in die Hornhaut hineinerstreckender Äste vermißt.

Es würde mich viel zu weit führen, Alles zu wiederholen, was seit Hovius über die serösen und blutführenden Gefäße der Hornhaut gesagt und geglaubt wurde. Solche historische Zusammenstellungen zu geben verlohnt sich nicht der Mühe, da mehr Unberufene als Berufene in der Sache mitgeredet haben. Auch ist diese Zusammenstellung bereits von Coccius in umfassendster Weise gegeben worden. Ich habe hier nur vor, einen Fall von vollständiger Injection eines cornealen Gefäßnetzes bekannt zu machen, der einzige, der mir in meiner langen anatomischen Praxis vorgekommen, und der dem von Römer beschriebenen, hinsichtlich seiner Evidenz vollkommen ebenbürtig zur Seite steht, wenn er auch in Reichthum und Habitus des Gefäßnetzes mit ihm nicht ganz übereinstimmt.

Es handelt sich um die beiden Augen eines Kindes, welches ungefähr acht Tage nach der Geburt an Pneumonie starb. Der Zustand der Nabelarterien entsprach diesem Alter. Die Augen schienen mir vollkommen gesund zu sein. Die mikroskopische Gefäßinjection des Kopfes machte an denselben ein vollständig gefülltes, über die ganze Hornhaut ausgebreitetes Gefäßnetz sichtbar. Sein Zusammenhang mit den Blutgefäßen der *Conjunctiva scleroticae* zeigte, daß es nur der oberflächlichsten Schichte der Cornea angehören konnte. Das Epithel der Hornhaut wurde, unter Anwendung von Ätzkalilauge, abgepinselt. Wiederholtes Streifen mit dem Pinsel brachte nun die Stämmchen des Netzes etwas in Unordnung, zum Beweise, daß das Gefäßnetz nicht in der Substanz der Hornhaut, sondern auf ihr gelegen war.

Nun wurde die Umschlagsstelle der Augenliderbindehaut auf den Bulbus ringsum durchgeschnitten, der Bulbus exstirpirt, seine vordere Hälfte abgetragen, Choroidea und Iris aus ihr entfernt, und durch Radiärschnitte in die Sclerotica, welche die *Conjunctiva scleroticae* unversehrt ließen, auf einer Glasplatte ausgebreitet, und getrocknet.

Es zeigte sich deutlich und scharf, daß das präcorneale Gefäßnetz sowohl durch die Blutgefäße der *Conjunctiva scleroticae*, als durch feinste Verlängerungen der *Arteriae ciliares posticae longae*, wel-

che erst am Cornealrande aus der Sclerotica auftauchten, gespeist wurde. Die Richtung dieser Gefäße blieb bis zum Hornhautrand eine radiäre. Kurz vor dem Rande vereinigten sie sich alle, durch plötzliches Zerfallen in feinste Reiserchen, zu einem kleinmaschigen Geflecht, dessen Breite jener des *Annulus conjunctivae* entspricht. Aus dem Geflechte traten nun wieder Zweigchen hervor, welche sich über die Cornea radiär verbreiteten, und durch zahlreiche, unter einander anastomosirende Verästlungen ein Netz mit sehr unregelmäßigen, eckigen und rundlichen Maschen erzeugten, dessen Charakter sich aus der Ansicht der Abbildung besser entnehmen läßt, als er durch Worte ausgedrückt werden kann.

Das präcorneale Gefäßnetz hing aber nicht blos mit den zuführenden Arterien, welche der Conjunctiva angehören, zusammen, sondern communicirte auch mit einem ableitenden venösen Gefäß, welches in Form eines nach oben offenen Kreises, im *Annulus conjunctivae* lagerte, und nach unten sich in eine größere Vene fortsetzte, die in eine Vene der Conjunctiva einmündete. Dieses venöse Bogengefäß war von den Arterien aus vollständig gefüllt bis zur Einmündung in die größere Conjunctivavene, wo die Injectionsmasse nicht mehr weiter vordrang, wohl aber die Füllung der Vene mit dem aus dem Corneacapillaren in sie zurückgedrängte Blut, es nicht bezweifeln ließ, das eine Vene, nicht eine zuführende Arterie vorliegt.

Die Ansicht der Abbildung zeigt varicöse Erweiterungen an den zuführenden Gefäßen des präcornealen Netzes, und im Netze selbst.

Vergleicht man diese Abbildung mit der von Römer gegebenen, so ergibt sich ein doppelter Unterschied beider. In der Römer'schen Figur verlaufen die sehr zahlreichen Hornhautgefäße centripetal, und die von ihnen gebildeten Netze zeigen, besonders gegen den Mittelpunkt der Hornhaut hin, sehr schmale aber lange Maschenräume, welche der Richtung der Hornhautradien entsprechen. Im unserem Falle dagegen ist die Zahl der centripetal verlaufenden Hornhautgefäße nicht so groß (9), und die Maschen des Netzes zeigen in Größe und Form keine gesetzmäßige Anordnung. Zweitens erreichen im Römer'schen Präparate die centripetalen Hornhautgefäße den Mittelpunkt der Cornea nicht. Dieser ist gefäßlos, weil, wie Römer angibt, die Gefäße schon früher in die Tiefe der Cornea, also in die Substanz

derselben eindringen. An unserem Object, dagegen erscheint das Centrum der Cornea ebenso gefäßreich wie die ganze übrige Fläche dieser Membran, ein Eindringen von Ästchen des Netzes in die Tiefe der Cornea kommt nirgends vor, und die maschenbildenden Gefäße bleiben von Anfang bis zu Ende in derselben oberflächlichen Ebene.

Daß es sich nun in meinem Falle um wirkliche Blutgefäße der Hornhaut handle, dafür spricht der unläugbare Zusammenhang des Netzes mit zuführenden Arterien und ableitenden Venen der Conjunctiva. Die Elemente des Netzes sind zugleich so stark, daß sie als Bahnen für rothes Blut, nicht blos für farbloses Plasma functioniren mußten (die feinsten capillaren Verbindungszweige der einzelnen radiären Stämmchen vielleicht ausgenommen). Daß, vor der Injection, die Gegenwart des Netzes unbachtet blieb, erklärt sich wohl aus der flüchtigen Besichtigung des Auges, welche auf ein so unerwartetes Vorkommen nicht in Vorhinein achtet.

An einen pathologischen Ursprung des präcornealen Gefäßnetzes zu denken, ist unzuläßlich. Blennorrhoe oder Corneageschwür, mit welchen die Existenz der Hornhautgefäße, als Neubildung, in Zusammenhang stehen könnte, hätte auch der flüchtigsten Besichtigung des Auges vor der Einspritzung nicht entgehen können. Neugebildete Gefäße, mit solcher Regelmäßigkeit und Schärfe ihrer netzförmigen Anastomosen, überdies noch auf einer hellen, nicht getrübten, oder durch Exsudat verdickten Cornea, hat man noch nie gesehen. Sie brauchen auch zu ihrer Entstehung längere Zeit, als acht Lebenstage, und treten, wie ich es gesehen zu haben mich erinnere, nur stellenweise als Bündel weniger Stämmchen auf, welche nie auf hellem Grunde, sondern immer in getrübten und undurchsichtig gewordenen Partien der Hornhaut, gegen das Centrum derselben hinstreben. Auch sind sie dann parenchymatös, und nicht praecorneal.

Um *Vasa serosa* kann es sich gewiß nicht handeln, da der Durchmesser derselben für solche Deutung viel zu groß ist. Lymphgefäße müssen ebenfalls ausgeschlossen werden, da sie nur am Rande der Hornhaut von Arnold und Teichmann angegeben werden. Was man aber durch Anstechen der Cornea von der Sclerotica her, und Injection der Cornea vom Stichcanal [1]) aus, für Bilder von Inter-

---

[1]) Mit einer Staarnadel, die zugleich Canüle ist, läßt sich von der Sclerotica aus ein Weg in die Hornhaut finden, dessen Ende in der Hornhaut, durch hebelartige

lamellarlücken erhält, ist himmelweit verschieden von dem, was hier vorliegt.

Die oberflächliche Lage des Netzes, und sein deutlicher Zusammenhang mit den Blutgefäßen der Conjunctiva, ließen vermuthen, daß es sich hier um ein Gebilde handle, dessen Existenz an gewisse embryonale Zustände des Auges gebunden ist, und aus diesen sich ableiten und erklären läßt. Ich habe Injectionen sehr junger Schaf- und Schweinembryonen vorgenommen, im Beginne der Entstehung der Augenlider, also in einer Zeit, wo das Integument die vordere Fläche des Augapfels deckt. Das war in der That keine leichte Arbeit.

Obwohl die Aorta an solchen Embryonen schon so viel Kaliber hat, daß man feine Injectionsröhrchen in dieses Gefäß einführen kann, so ist doch die Befestigung solcher Röhren im Gefäß eine sehr mißliche Sache. Selbst weiche und aufgedrehte Ligaturfäden drücken und quetschen die außerordentlich weiche Gefäßwand der Art, daß der Injectionsdruck, selbst bei der größten Vorsicht, die mürbe Wand der Aorta sprengt. Ich habe, bei aller Accuratesse des Vorgehens, nichts als Extravasate an der Aortenwurzel erhalten, und versuchte deßhalb die Injection durch die Nabelvene mit feinster Äther- und Weingeistmasse. Hier aber stört ein anderer Übelstand den gehofften Erfolg. Die Injection treibt die ganze Blutmasse der Nabelvene, des *Ductus Arantii*, der unteren Hohlader, und des rechten Atrium vor sich her in's linke Herz und in die Aorta. Gerinnsel dieses Blutes legen sich vor die Öffnungen abgehender

---

Bewegung der Nadel, zu einer, der Corneafläche parallelen, oder auf ihr senkrechten Höhle, nach Belieben erweitert, und mit Quecksilber, tropfbarer Injectionsmasse, oder Luft, gefüllt werden kann. Nach Entfernung der Nadelröhre, wird der Anfang des Stichcanals in der Sclerotica mit einer Klammer geschlossen, und auf das mit Injectionsstoff gefüllte Ende des Stichcanales gedrückt. Sehr oft füllt sich gar nichts, und nur bei sehr verstärktem Druck, schießt die Injectionsmasse nach einer oder anderer Richtung strahlig aus, und läßt allerdings Gänge und Lücken in der Cornea sichtbar werden, von denen man jedoch, bei der sehr unzarten Weise solcher Procedur, nicht glauben kann, daß sie einem vor der Injection existirenden plasmatischen Canalsystem der Hornhaut angehören, sondern vielmehr glauben muß, daß sie einer durch den Injectionsdruck bewirkten gewaltsamen Trennung der Hornhautlamellen, und Vergrößerung ihrer interlamellaren Hohlräume ihre Enstehung verdanken. Bowman's *corneal tubes* geben ebenfalls gegründeten Bedenken Raum, ob man es mit etwas Gegebenem oder künstlich Gebildetem zu thun hat.

Äste der Aorta, und verstopfen sie theilweise oder ganz. Der Erfolg der Injection ist daher immer ein unvollständiger, und ein ganz befriedigendes Resultat nicht zu erwarten. Aber wenn man die Injectionen oft genug wiederholt, werden auch die besseren Erfolge unter den unvollständigen, so viel entnehmen lassen, daß der präcorneale Hautüberzug des Auges, wie das übrige Integument, capillare Gefäßmaschen besitzt, welche sich zu einem, über die vordere Fläche des Augapfels ausgebreiteten Netz verbinden. Zwei oder drei zuführende Gefäße dieses Netzes laufen am äußeren und inneren Rande der Hornhaut quer gegen diesen hin, und setzen sich über die Cornea fort. Füllung mit Masse oder Blut macht ihren Zusammenhang mit dem Gefäßnetz auf der Hornhaut ersichtlich. Ein am unteren Rande der Cornea, aus dieser hervorkommendes venöses Gefäßchen, verräth sich durch seinen blutigen Inhalt als solches. Der Vergleich mehrerer Injectionsresultate besserer Art stellt die Thatsache der Existenz eines präcornealen Gefäßnetzes im embryonischen Auge über alle Einsprache fest.

Das Vorhandensein von Blutgefäßen in der Hornhaut des jungen embryonischen Auges, haben schon Joh. Müller und Henle erkaunt. Henle spricht es entschieden aus: die Hornhaut des Embryo erhält von der Conjunctiva Gefäße. Gerlach hat in der Hornhaut von jungen Hunden, Katzen, und von einem 3 Zoll langen Schafembryo, ein großmaschiges Netz durch Injection dargestellt, und Professor Ibsen zeigte mir bei meinem Besuche des anatomischen Museums in Kopenhagen, das injicirte Auge eines etwa 4 Zoll langen Rindsembryo, an welchem radiäre Fortsetzungen der Conjunctivagefäße über die Cornea hin, mit freiem Auge zu sehen waren. Das präcorneale Gefäßnetz des Embryo kann sich also auch auf fremde, sehr gewichtige Autoritäten stützen, und ich beanspruche für mich blos das Verdienst, nicht mit vereinzelten Erfolgen, sondern mit einer Reihe sprechender Belege, für dasselbe einstehen zu können.

Wenn nun der Integumentalüberzug des embryonischen Auges sich aufzuklären beginnt, und sich über der Cornea entweder bis zum Schwinden (wobei nur das Epithel verbleibt) rückbildet, oder mit der vorderen structurlosen (elastischen) Schichte der Hornhaut sich identificirt, kann es wohl vorkommen, daß das Blutgefäßnetz auf der Cornea sich abnormer Weise erhält, wie es auch bei der *Membrana pupillaris* geschehen kann und geschehen ist. Trifft man

ja auch bei neugebornen reifen Kindern, so oft gefäßführende Reste der Pupillarmembran an. Die oberflächliche Lage des Netzes unter dem Epithel der Hornhaut, sein Zusammenhang mit den Gefäßen der Bindehaut, und die Seltenheit seines Vorkommes, wären hiemit besser erklärt, als durch die Annahme einer Neubildung, oder einer Betheiligung von *Vasa serosa,* welche ich niemals in der Hornhaut gesehen habe. Wenn das Netz, bei normalem Verlauf seiner Rückbildung, schwindet, so werden die von der Conjunctiva aus über den Rand der Hornhaut ½ — 1 Linie sich verlängernden Gefäße, als *Vasa aberrantia* den letzten Überrest dieses Netzes darstellen, sei es daß sie, wie gewisse *Vasa aberrantia* der Placenta, wirklich blind endigen, oder schlingenförmig in Venen umbeugen. Die Verschiedenheit der Form des Netzes in unserem und im Römer'schen Falle, läßt auf einen verschiedenen Ursprung, und verschiedene Natur derselben schließen. Vergleiche ich die Römer'sche Zeichnung, welche ich einer Copie (Fig. I) werth halte, mit der Abbildung von Coccius (Hornhautgefäße bei Iritis[1]), und mit Fig. 49, auf Tab. V des Atlasses der pathologischen Histologie des Augapfels von C. Wedl, Leipzig, 1861, so hat Römer es nicht mit einem embryonalen Gefäßnetz der Cornea, sondern mit einem Pannus zu thun gehabt.

Ich habe noch zu erwähnen, daß die Injection des präcornealen Gefäßnetzes auf beiden Augen gleich gut gelang, und die beigegebene Abbildung Fig. II. das Netz des rechten Auges darstellt.

---

[1]) Neugebildete, radiäre, sehr feine Hornhautgefäße, welche aber nicht an der vorderen, sondern an der hinteren Fläche der Cornea lagern.